

新疆贝母属的核型研究

翟诗虹 刘国钧 李懋学

(新疆生物土壤沙漠研究所, 乌鲁木齐) (北京大学生物系, 北京)

摘要 作者研究了产于我国新疆的 6 种贝母以及引种的浙贝母的核型。其中 5 种为首次报道。

关键词 伊贝母; 直花贝母; 新疆贝母; 裕民贝母; 黄花贝母; 砂贝母; 浙贝母; 核型

关于贝母属 *Fritillaria* L. 的细胞学研究, 国外已有报道^[4,5,6,7], 国内则尚缺乏研究。前人在处理该属新疆产的个别种的分类地位时, 有不同意见^[3,16]。为了进一步探讨这些种之间的演化关系, 本文报道了新疆所产的主要贝母种类的核型。

材料和方法

观察材料包括: 伊贝母 *F. pallidiflora* Schrenk 直花贝母 *F. olgae* Vved. 新疆贝母 *F. walujewii* Regel 裕民贝母 *F. yuminensis* X. Z. Duan 黄花贝母 *F. verticillata* Willd. 以上材料均采自新疆裕民县贝母试验站。砂贝母 *F. karelinii* (Fisch.) Baker 采自新疆塔城县巴什拜大桥附近。浙贝母 *F. thunbergii* Miq. 采自新疆伊宁县吐鲁番圩考药材种植场。所有凭证标本均保存于新疆生物土壤沙漠研究所标本室。

染色体制片以根尖为材料, 用 0.025% 秋水仙素溶液于室温下处理约 5 小时。冰乙酸-无水乙醇(1:3)固定液固定 24 小时, 转入 70% 酒精中, 存于冰箱中备用。贮存的根尖经蒸馏水洗后, 用 1N 盐酸于 60℃ 水解 10—15 分钟, 蒸馏水洗净, 用苯酚品红染色液染色并压片。冰冻脱盖片, 晾干, 用冷杉胶封片。

核型分析中的相对长度和臂比值以及着丝点位置的命名, 按 Levan 等^[9]的报道。染色体编号按长度顺序排列。每种观察细胞 10—20 个不等, 各项测量数据则均取 5 个细胞的平均值。

结果和讨论

本实验所观察的 7 种贝母的染色体数目均为 $2n = 24$ 。染色体形态及核型模式图如图版 1, 2 及图 1—7 所示。核型的主要特征见表 1。

根据前人^[5,8,12,15]的报道以及我们对 7 种贝母的观察结果表明, 其基数为 12 的绝大部分贝母种, 具有共同的核型基本结构。即: 有两对具中部(m)或亚中部(sm)着丝点的较长的染色体; 其余 10 对稍短, 一般为具近端至端部着丝点染色体。它与百合属(*Lilium*)的基本核型^[14]是极为近似的, 这是系统演化上的近缘性与核型的雷同相一致的一个很好的例子。二者的主要区别点是: 百合属的次缢痕一般均位于短臂一侧, 罕见位于长臂上;

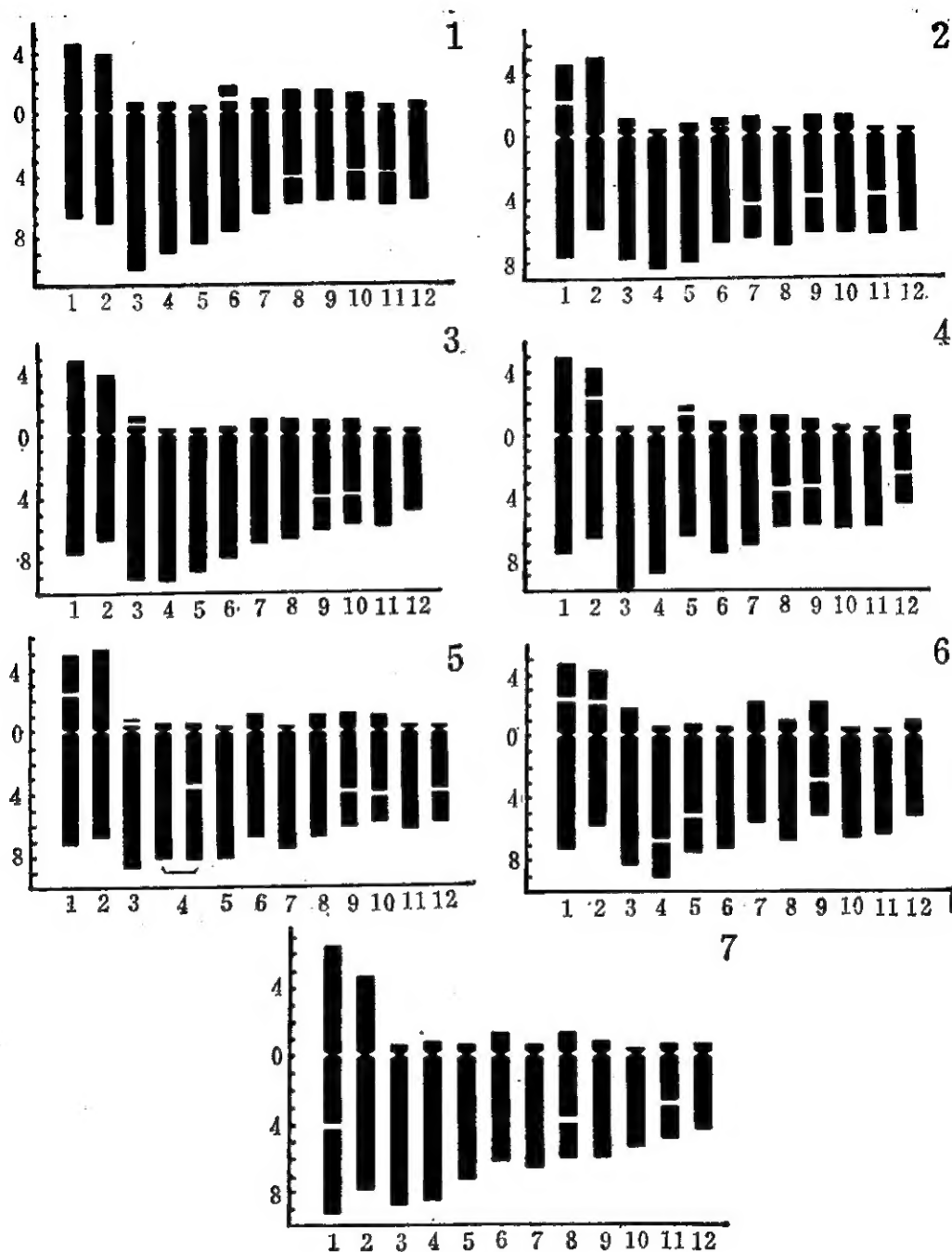


图 1—7 核型模式图

纵坐标: 相对长度(%); 横坐标: 染色体序号。

Fig. 1—7 The idiograph.

Ordinale: relative length (%); Abscissa: chromosome ordinal.

1. 伊贝母 (*Fritillaria pallidiflora*); 2. 直花贝母 (*F. olgae*); 3. 新疆贝母 (*F. walujewii*);
 4. 裕民贝母 (*F. yuminensis*); 5. 黄花贝母 (*F. verticillata*); 6. 砂贝母 (*F. karelinii*);
 7. 浙贝母 (*F. thunbergii*).

表 1 七种贝母的核型比较

Table 1 Comparison of karyotypes in seven species of *Fritillaria*

种 名 Species	实际长度范围 (μ) Actual length range	相对长度范围 (%) Relative length range	最长染色体/ 最短染色体 Longest chr./ Shortest chr.	核型公式 Karyotype formulae	短臂次缢痕数 No. sc. * in short arm	长臂次缢痕数 No. sc* in long arm
<i>F. pallidiflora</i>	17.2—31.3	6.2—11.2	1.82	2m + 2sm + 6st + 14t	2	6
<i>F. olgae</i>	11.9—22.4	6.5—12.2	1.89	4m + 6st + 14t	6	6
<i>F. walujewii</i>	14.3—34.1	5.1—12.3	2.39	2m + 2sm + 8st + 12t	2	4
<i>F. yuminensis</i>	13.3—29.9	5.6—12.5	2.25	4m + 8st + 12t	4	6
<i>F. verticillata</i>	14.7—29.0	6.1—12.1	2.00	4m + 8st + 12t	4	7
<i>F. karelinii</i>	11.1—21.5	6.2—11.9	1.94	4m + 4sm + 4st + 12t	4	6
<i>F. thunbergii</i>	12.7—39.3	5.1—13.6	3.09	2m + 2sm + 4st + 16t	0	6

* sc: secondary constriction.

贝母属的次缢痕则主要是位于长臂上, 少部分是位于短臂上。次缢痕的这种分布差异是否与系统演化有关, 有待研究。

贝母属的种间核型结构的区别, 主要表现在以下几个方面:

1. 染色体长度: 各个种的平均总长度以及相应的每对染色体的实际长度是有区别的。不过, 因经药物处理之后, 每个细胞的染色体缩短程度并不完全相同, 因此, 上述长度值的差异, 尚难确定其是否具有种的特异性。然而, 比较相对长度值, 可以确认各个种之间的明显区别。例如第 1 号染色体, 伊贝母为 11.3, 新疆贝母为 12.3, 浙贝母为 15.6 (参看图 1, 3 和 7) 等。其他染色体亦然。此外, 整个染色体组中最长和最短染色体之间的长度比差, 各个种之间也是有差别的。例如伊贝母为 1.82, 新疆贝母为 2.39, 浙贝母为 3.09 (参看表 1)。这种差异, Stebbins^[13] 认为是衡量核型对称程度的一个重要指标。

2. 着丝点类型: 比较 7 个种核型中的着丝点类型 (参看表 1), 它们之间核型组成的总公式有差别。即使完全相同 (例如裕民贝母和黄花贝母) 或差别极小 (如伊贝母和直花贝母), 也可以进一步从各类染色体在核型模式图 (图 1, 2, 5, 6) 中的位置不同而加以区别。如黄花贝母的 4 对具近端着丝点 (st) 染色体分别为第 6、8、9、10 号染色体; 裕民贝母则分别为第 5、7、8、12 号染色体。需特别指出的是砂贝母, 其核型中比其他 6 种贝母多出 2 对具近中部 (sm) 着丝点染色体。这种不同类型着丝点染色体的数量的多少, Stebbins^[13] 认为是衡量核型对称程度的另一个重要特征。

3. 次缢痕的位置和数目: La Cour^[7] 曾指出, 短臂上具小随体, 是贝母属中旧大陆种的特征之一。我们除在砂贝母和浙贝母中没有观察到这种小随体外, 其余种均具有 1—2 个小随体。比较 7 个种的次缢痕数目和位置, 各个种之间也有差异。或数目不同, 或数目相同而位置不同, 或数目和位置都不同 (图 1—7)。但应该指出的是, 近年一些作者对同一种不同居群的贝母核型研究表明, 次缢痕存在明显的多态现象^[7,10,11]。由于我们只观察同一居群中的有限个体, 上述种都没有看到明显的多态现象, 个别细胞出现差异, 有时也

难以排除是人为制片技术产生的误差。对贝母这种兼以种子和鳞茎繁殖的植物来说, 次缢痕的多态性可能是较普遍的, 所以, 它是否具有种的特异性, 还有待进行广泛和深入的研究。

根据上述核型的几个主要特征比较, 可见新定名的裕民贝母和黄花贝母的核型是极为相似的(表 1), 这与段咸珍^[2]从形态特征比较中得出的结论是一致的, 即裕民贝母与黄花贝母是极近缘的种。贝母组的 6 种贝母中新疆产的 5 种贝母的核型基本结构比较近似, 这可能表明它们之间的近缘关系。该组的浙贝母则差异较大, 从最长与最短染色体之间的比值很高以及“t”型染色体数量最多两个特征来看, 其核型是更为不对称的类型。这种差异可能表明, 它与上述同组的 5 个种的关系较为疏远, 这与它在地理分布上的巨大差异也是相关的。

多花组的砂贝母, 其外部形态与生态环境都与新疆产的上述 5 种贝母显著不同^[1,3], 这种差别在核型结构上也明显地反映出来。正如前述, 主要表现在“sm”类型的染色体数目增加, “st-t”类型染色体数量减少, 即增加了核型的对称性。那么, 这种核型在该属中是更为特化或衍生的类型, 还是原始类型? Chatterjee^[4] 根据已有的研究报道, 总结该属的不同基数的种的基本核型结构如下:

基数 (x)	核型公式
9	10sm + 8st
11	6sm + 16st
12	4sm + 20st
13	2sm + 24st

以上表明, 基数或染色体数目不同的种, 核型的基本公式也不同, 但是, 它们的基本臂数则是相同的, 即均为 28。当减少 1 对“sm”染色体时, 则增加 2 对“st”染色体, 反之亦然。其基数增加或减少的机制, 可能是由于“V”型的 sm 染色体发生着丝点错分裂, 产生两个“J”型的 st 染色体, 而使基数增加。反之, 两个“J”型染色体的着丝点并合, 产生一个“V”型染色体, 基数减少。这种染色体的结构变异, 在石蒜属(*Lycoris*), 还阳参属(*Crepis*), 罗汉松科(*Podocarpaceae*) 中均有报道, 并认为是这些植物种间核型变异和进化的重要机制之一。在贝母属中, Darlington 认为其原始基数应为 12, 因为这是东西半球绝大部分种的共同基数, 也与其近缘的百合属和郁金香属(*Tulipa*) 的基数相同。而且 $x = 9$ 的 *F. ruthenica* 和 *F. nigra* 仅出现在欧亚大陆的局部地区, $x = 13$ 的 *F. pudica* 只出现在美国的加利福尼亚。它们的分布区都很局限, 很可能是起源稍晚的衍生种。因此, 可以认为该属核型的进化存在着两种相反的趋向: 一种为基数增加, 并伴随着不对称性增加; 另一种为基数减少, 并伴随着对称性增加。看来, 后一种形式可能是更主要的趋向, 不仅是现已报道的基数减少的种比基数增加的种数量为多, 而且从贝母属的核型结构来看, 它已是高度不对称的核型, 它的进一步变异, 可能主要是向相反的方向发展, 即增加核型的对称性。这种属内种的核型进化主要趋势表现为基数减少, 已在还阳参属和单冠毛菊属(*Haplopappus*) 中得到很好的说明。砂贝母的基数虽没有减少, 但其对称性增加了, 因此, 砂贝母应是形态和核型上特化的衍生的种。此外, 考虑到其核型结构与近缘的百合属和郁金香属差异较大, 而与其他贝母种的核型更为近似, 将砂贝母归入贝母属是较为合理

的^[3]。

参 考 文 献

- [1] 刘国钧、秦峰, 1982: 新疆贝母, 新疆人民出版社, 3—14。
- [2] 段成珍, 1981: 新疆贝母一新种, 植物分类学报, 19(2): 257—258。
- [3] 中国植物志编辑委员会, 1980: 《中国植物志》第十四卷, 百合科一, 科学出版社, 101—116。
- [4] Chatterjee, A., 1971: Cytological Investigation on a Few Himalayan Species of *Fritillaria*. *J. Cytol. Genet.*, 6: 117—122.
- [5] Fedorov, A. A., 1969: Chromosome Numbers of Flowering Plants. (Ed.) Acad. Sci. U. S. S. R. Leningrad, 391—392.
- [6] Koul, A. K. and B. A. Wafai, 1980: Chromosome Polymorphism and Nucleolar Organization in Some Species of *Fritillaria* Linn. *Cytologia*, 45: 675—682.
- [7] La Cour, L. F., 1951: Heterochromatin and the Organization of Nucleoli in Plants. *Heredity*, 5: 37—50.
- [8] ———, 1978: Two Types of Constitutive Heterochromatin in the Chromosomes of Some *Fritillaria* Species. *Chromosoma*, 67: 67—75.
- [9] Levan, A. et al., 1964: Nomenclature for Centromeric Position on Chromosomes. *Hereditas*, 52: 201—220.
- [10] Marchant, C. J., 1980: Chromosome Polymorphism in Triploid Populations of *Fritillaria lanceolata* Pursh (Liliaceae) in California. *Bot. J. Linn. Soc.*, 81: 135—154.
- [11] Mehra, P. N. and S. K. Sachdeva, 1976: Cytological Observation on Some W. Himalayan Monocots. *Cytologia*, 41: 5—22.
- [12] Sato, D., 1942: Karyotype Alteration and Phylogeny in Liliaceae and Allied Families. *Jap. J. Bot.*, 12: 57—161.
- [13] Stebbins, G. L., 1971: Chromosomal Evolution in Higher Plants. Edward Arnold (Publishers) Ltd. London. 87—90.
- [14] Stewart, R. N., 1947: The Morphology of Somatic Chromosomes in *Lilium*. *Amer. J. Bot.*, 34: 9—27.
- [15] Wafai, B. A. and A. K. Koul, 1974—1975: Studies on Karyotype of *Fritillaria imperialis* L. *J. Cytol. Genet.*, 9 and 10: 50—52.
- [16] A. Los, 1935: in *Fl. URSS*. 4: 298—320.

A KARYOLOGICAL STUDY ON *FRITILLARIA* FROM XINJIANG

ZHAI SHI-HONG LIU GUO-JUN

(Xinjiang Institute of Biology, Pedology and Psammology, Academia, Sinica, Urumqi)

LI MAO-XUE

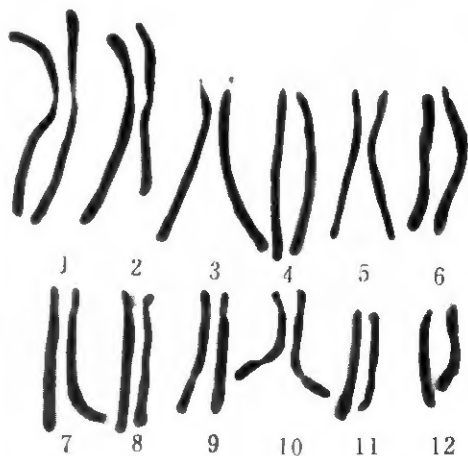
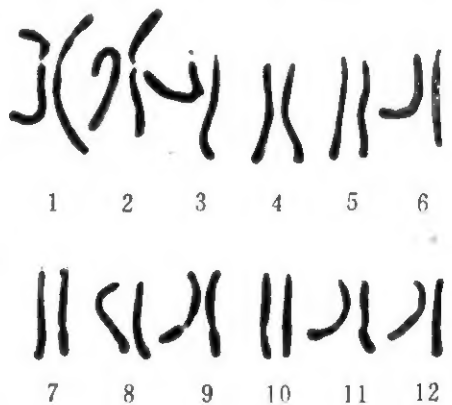
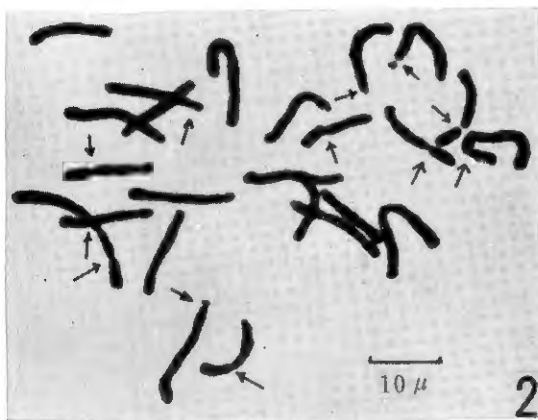
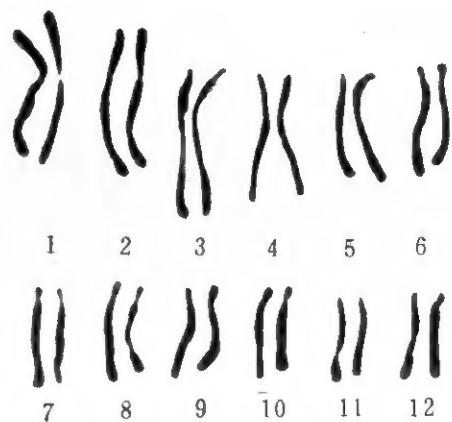
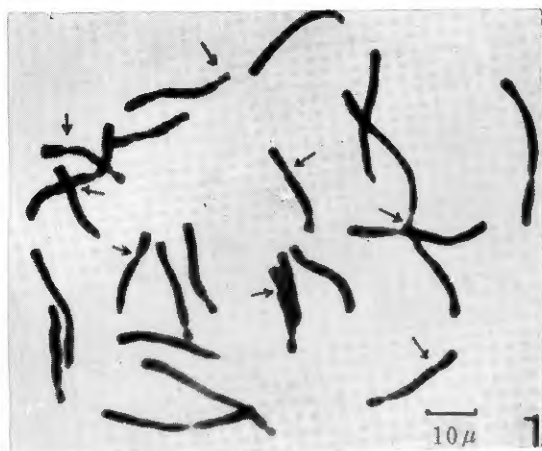
(Department of Biology, Peking University, Beijing)

Abstract Fritillary is a precious Chinese medicinal herb. Those native to Xinjiang Northwest China, are even more distinguished from other sources for their purity and effectiveness. *Fritillaria* in Xinjiang comprises 8 native species and one (*F. thunbergii* Miq.) introduced from Zhejiang, East China. In this paper the authors describe the karyotypes of 6 species native to Xinjiang and *F. thunbergii* Miq., of which five, i.e. *F. olgae* Vved., *F. walujewii* Regel, *F. yuminensis* X. Z. Duan, *F. karelinii* (Fisch.) Baker and *F. thunbergii* Miq. were studied for the first time. Detail observation and measurement of chromosomes in each of them were made. The data obtained may be summarized as follows:

scientific name	karyotype formula (2n=)
<i>F. pallidiflora</i> Schrenk	2m + 2sm + 6st + 14t
<i>F. olgae</i> Vved.	4m + 6st + 14t
<i>F. walujewii</i> Regel	2m + 2sm + 8st + 12t
<i>F. yuminensis</i> X. Z. Duan	4m + 8st + 12t
<i>F. verticillata</i> Willd	4m + 8st + 12t
<i>F. karelinii</i> (Fisch.) Baker	4m + 4sm + 4st + 12t
<i>F. thunbergii</i> Miq.	2m + 2sm + 4st + 16t

The karyotype of the native species are, on the whole, similar to each other except that of *F. karelinii* (Fisch.) Baker, a species inhabiting desert areas. The number of m—sm chromosomes has increased from 2 to 4 and the number of st—t chromosomes decreased correspondently. So is the karyotype of *F. thunbergii* Miq. which is noted for its high ratio of long chromosome/short chromosome and the more t-chromosomes. These two peculiar karyotypes coincide amazingly with their specific natural habitats.

Key Words *Fritillaria pallidiflora*; *F. olgae*; *F. walujewii*; *F. yuminensis*; *F. verticillata*; *F. karelinii*; *F. thunbergii*; Karyotype



染色体形态及核型。箭头示次缢痕。

The chromosomal morphology and karyotypes. The arrow showing secondary constriction.

1. 伊贝母 (*F. pallidiflora*); 2. 直花贝母 (*F. Olgaе*); 3. 新疆贝母 (*F. walujewii*).



染色体形态及核型。箭头示次缢痕。

The chromosomal morphology and karyotypes. The arrow showing secondary constriction.

1. 裕民贝母 (*F. yuminensis*); 2. 黄花贝母 (*F. verticillata*); 3. 砂贝母 (*F. karelinii*);
4. 浙贝母 (*F. thunbergii*).